

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-107913

(43)Date of publication of application : 10.04.2002

(51)Int.Cl.

G03F 1/08

(21)Application number : 2000-301507

(71)Applicant : HOYA CORP

(22)Date of filing : 29.09.2000

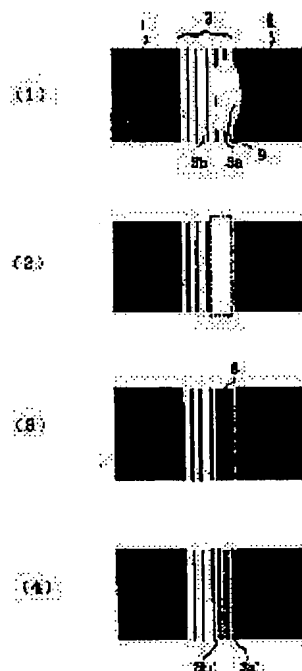
(72)Inventor : NAKAYAMA KENJI

(54) METHOD FOR CORRECTING DEFECT IN GRAY TONE PART IN GRAY TONE MASK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a correction method to easily correct defects in a gray tone part which are substantially difficult to be corrected by a conventional correction method.

SOLUTION: For example, after a correction film 8 is formed in the region including a white defect, the correction film 8 is partially removed according to the form and/or arrangement which produces the gray tone effect equivalent to the normal pattern to form a correction pattern 3a', 3b' having mutually different widths and position from the normal pattern 3a, 3b.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3556591

[Date of registration]

21.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-107913
(P2002-107913A)

(43) 公開日 平成14年4月10日 (2002.4.10)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 3 F 1/08

識別記号

F I

G 0 3 F 1/08

データベース (参考)

V 2 H 0 9 5

W

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-301507(P2000-301507)

(22) 出願日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(71) 出願人 000113263

ホーヤ株式会社

東京都新宿区中落合2丁目7番5号

(72) 発明者 中山 憲治

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 ホーヤ株式会社内

(74) 代理人 100103676

弁理士 藤村 康夫

Fターム (参考) 2H095 BD32 BD33 BD34 BD38

(54) 【発明の名称】 グレートーンマスクにおけるグレートーン部の欠陥修正方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の修正方法では實際上修正困難であるグレートーン部における欠陥を容易に修正するための修正方法を提供する。

【解決手段】 例えば、白欠陥を含む領域に修正膜8を形成した後、正常パターンと同等のグレートーン効果を奏する形状及び/又は配列にて前記修正膜8を部分的に除去して、正常パターン3a、3bとは幅や位置が異なる修正パターン3a'、3b'を形成する。

(1)



(2)



(3)



(4)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 遮光部と、透過部と、グレートーンマスクを使用する露光機の解像限界以下の遮光パターンを形成した領域であってこの領域を透過する光の透過量を低減してフォトリソの膜厚を選択的に変えることを目的とするグレートーン部とを有するグレートーンマスクにおけるグレートーン部の欠陥修正方法であって、欠陥部分を正常パターンと同じ形状に復元せずに、正常パターンと同等のグレートーン効果が得られるような修正パターンを形成することを特徴とする欠陥修正方法。

【請求項2】 正常パターンと同等のグレートーン効果を奏する形状及び／又は配列にて黒欠陥を含む部分の膜を除去して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することを特徴とする請求項1に記載の黒欠陥修正方法。

【請求項3】 正常パターンと同等のグレートーン効果を奏する形状及び／又は配列にて修正膜を形成して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することを特徴とする請求項1に記載の白欠陥修正方法。

【請求項4】 白欠陥を含む領域に修正膜を形成した後、正常パターンと同等のグレートーン効果を奏する形状及び／又は配列にて前記修正膜を部分的に除去して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することを特徴とする請求項1に記載の白欠陥修正方法。

【請求項5】 修正膜を形成するレーザCVD装置におけるスリット形状、又は膜を除去するレーザリベア装置におけるスリット形状を、グレートーン効果を奏するスリット形状にあらかじめ固定して、修正を行うことを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の欠陥修正方法。

【請求項6】 少なくとも白欠陥部分に、膜を透過する光の透過量を制御しうる半透過膜を形成することを特徴とする欠陥修正方法。

【請求項7】 少なくとも欠陥周辺のパターンを除去した後、上記請求項2～6のいずれかに記載の修正を行うことを特徴とする欠陥修正方法。

【請求項8】 グレートーンマスクがLCD用マスクであることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の欠陥修正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、グレートーンマスクにおけるグレートーン部の欠陥修正方法等に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、大型LCD用マスクの分野において、グレートーンマスクを用いてマスク枚数を削減する試みがなされている（月刊FPD Intelligence, 1999年5月）。ここで、グレートーンマスクは、図8（1）に示すように、遮光部1と、透過部2と、グレートーン部3とを有する。グレートーン部3は、グレートーンマ

スクを使用する大型LCD用露光機の解像限界以下の遮光パターン3aを形成した領域であって、この領域を透過する光の透過量を低減しこの領域による照射量を低減してフォトリソの膜厚を選択的に変えることを目的として形成される。遮光部1と遮光パターン3aはともにCrやクロム化合物等の同じ材料からなる同じ厚さの膜から通常形成されている。グレートーンマスクを使用する大型LCD用露光機の解像限界は、ステッパ方式の露光機で約3μm、ミラープロジェクション方式の露光機で約4μmである。このため、例えば、図8（1）でグレートーン部における透過部3bのスペース幅を3μm未満、露光機の解像限界以下の遮光パターン3aのライン幅を3μm未満とする。上記大型LCD用露光機で露光した場合、グレートーン部3を通過した露光光は全体として露光量が足りなくなるため、このグレートーン部3を介して露光したポジ型フォトリソは膜厚が薄くなるだけで基板上に残る。つまり、レジストは露光量の違いによって通常の遮光部1に対応する部分とグレートーン部3に対応する部分で現像液に対する溶解性に差がでるため、現像後のレジスト形状は、図8（2）に示すように、通常の遮光部1に対応する部分1'が例えば約1.3μm、グレートーン部3に対応する部分3'が例えば約0.3μm、透過部2に対応する部分はレジストのない部分2'となる。そして、レジストのない部分2'で被加工基板の第1のエッチングを行い、グレートーン部3に対応する薄い部分3'のレジストをアッシング等によって除去しこの部分で第2のエッチングを行うことによって、1枚のマスクで従来のマスク2枚分の工程を行い、マスク枚数を削減する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述したグレートーンマスクにおけるグレートーン部の欠陥修正は、欠陥部分を正常パターンと同じ形状すなわち元の形状と同じ形状に復元することを追求していた。従来の修正方法について具体的に説明する。図10（1）は、グレートーン部3における遮光パターン3aが、欠陥のない正常な微細ライン&スペースパターン（ライン幅3μm未満、スペース幅3μm未満）で構成された状態を示す。図10（2）は、グレートーン部3における遮光パターン3aの一部が欠落した状態を示す。図10（3）は、従来の修正方法を示す。従来は、正常な遮光パターン3aと同一幅で修正を行おうとしても、正常な遮光パターン3aのライン幅が1μm前後と微小であるため、レーザCVD装置における修正可能な幅（例えば2μm）で修正膜4を形成すると修正部分のライン幅が3μm程度に太ってしまい、正常パターンと同等のグレートーン効果が得られないという問題があった。しかもこの場合、修正膜4を形成する位置の位置合わせ操作は煩雑で膨大な時間を費やしていた。ここで、ライン幅が太った部分をレーザリベア装置で除去することは一見容易に思われるが、

10

20

30

40

50

位置合わせがずれた場合は隣接する遮光パターン3aを部分的に除去してしまう恐れがあり、しかもこのようなレーザーリペア装置における位置合わせ操作や修正するパターン形状に合ったスリット形状に変換する操作は煩雑で膨大な時間を費やしていた。黒欠陥（ブリッジ（ショート）、突起、スポットなど）の修正の場合も同様で、正常パターンと同じ形状に復元しようとする、レーザーCVD装置における位置合わせ操作や、修正する各欠陥サイズに合わせてスリットを可変する操作は煩雑で膨大な時間を費やしていた。上述したように、グレートン部の修正は、煩雑で膨大な時間を要するため、実際上は困難であった。

【0004】本発明は、従来の修正方法では実際上修正困難であるグレートン部における欠陥を容易に修正するための修正方法の提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

【0006】本発明は以下の構成を有する。

【0007】（構成1） 遮光部と、透過部と、グレートンマスクを使用する露光機の解像限界以下の遮光パターンを形成した領域であってこの領域を透過する光の透過量を低減してフォトリソの膜厚を選択的に変えることを目的とするグレートン部とを有するグレートンマスクにおけるグレートン部の欠陥修正方法であって、欠陥部分を正常パターンと同じ形状に復元せずに、正常パターンと同等のグレートン効果が得られるような修正パターンを形成することを特徴とする欠陥修正方法。

【0008】（構成2） 正常パターンと同等のグレートン効果を奏する形状及び／又は配列にて黒欠陥を含む部分の膜を除去して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することを特徴とする構成1に記載の黒欠陥修正方法。

【0009】（構成3） 正常パターンと同等のグレートン効果を奏する形状及び／又は配列にて修正膜を形成して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することを特徴とする構成1に記載の白欠陥修正方法。

【0010】（構成4） 白欠陥を含む領域に修正膜を形成した後、正常パターンと同等のグレートン効果を奏する形状及び／又は配列にて前記修正膜を部分的に除去して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することを特徴とする構成1に記載の白欠陥修正方法。

【0011】（構成5） 修正膜を形成するレーザーCVD装置におけるスリット形状、又は膜を除去するレーザーリペア装置におけるスリット形状を、グレートン効果を奏するスリット形状にあらかじめ固定して、修正を行うことを特徴とする構成2～4のいずれかに記載の欠陥修正方法。

【0012】（構成6） 少なくとも白欠陥部分に、膜を透過する光の透過量を制御する半透過膜を形成する

ことを特徴とする欠陥修正方法。

【0013】（構成7） 少なくとも欠陥周辺のパターンを除去した後、上記構成2～6のいずれかに記載の修正を行うことを特徴とする欠陥修正方法。

【0014】（構成8） グレートンマスクがLCD用マスクであることを特徴とする構成1～7のいずれかに記載の欠陥修正方法。

【0015】

【作用】構成1によれば、正常パターンと同等のグレートン効果が得られるような修正パターンを形成することによって、正常パターンと同じ形状に復元しなくても、正常パターンと同等のグレートン効果が得られる。正常パターンと同等のグレートン効果が得られるような修正パターンにおいては、修正パターン形状は、正常パターンと同じ形状に復元する場合に比べ程厳しく要求されない。また、構成1では、正常パターンと同じ形状に復元しないので、正常パターンと同じ形状に復元する手間がなく、そのための位置合わせ操作やスリット可変操作などの煩雑さが無い。これらのことから、短時間での修正が可能となる。

【0016】構成2によれば、正常パターンと同等のグレートン効果を奏する形状及び／又は配列にて黒欠陥を含む部分の膜を除去して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することによって、黒欠陥部分を全て除去して正常パターンと同じ形状に復元する従来の場合に必要であった、レーザーリペア装置における位置合わせ操作や、修正する各欠陥サイズに合わせてスリットを可変する操作などの煩雑で膨大な時間を要する操作が不要となる。

【0017】構成3によれば、正常パターンと同等のグレートン効果を奏する形状及び／又は配列にて修正膜を形成して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することによって、白欠陥部分を全て埋めて正常パターンと同じ形状に復元する従来の場合に必要であった、レーザーCVD装置における位置合わせ操作や、修正する各欠陥サイズに合わせてスリットを可変する操作などの煩雑で膨大な時間を要する操作が不要となる。

【0018】構成4によれば、白欠陥を含む領域に修正膜を形成した後、正常パターンと同等のグレートン効果を奏する形状及び／又は配列にて前記修正膜を部分的に除去して、正常パターンとは異なる修正パターンを形成することによって、構成3比べ、作業が簡単で時間もおからない。

【0019】構成5によれば、スリット形状をあらかじめ固定することによってスリットを可変する操作が不要になる。

【0020】構成6によれば、透過率を制御した修正膜を形成するので、露光機の解像限界以下の微細パターンを形成する必要がない。

【0021】構成7によれば、例えば、グレートン部

におけるパターン欠落が生じた遮光パターンの残り部分を除去することによって、パターン欠落が生じた遮光パターンの残り部分との位置合わせが不要となり、また、パターンを除去した領域を含めた欠陥領域全体に修正パターンを均一に形成できるので、より均一なグレートン効果が得られる。

【0022】構成8によれば、通常の半導体用グレートンマスクでは半透過膜を使用しており露光機の解像限界以下の微細パターンを形成する例はないが、仮に露光機の解像限界以下の微細パターンを形成した半導体用グレートンマスクがあったと仮定した場合、マスクのサイズが小さいのである程度手間や時間がかかっても従来の修正方法で対応することが可能であるが、LCD用グレートンマスクの場合、サイズが大きくその分欠陥箇所も多いので従来の修正方法では工程負担が極めて大きく實際上修正は困難であり、したがって、本発明の修正方法はLCD用グレートンマスクを実用化する上で必要不可欠である。

【0023】なお、上記構成において、正常パターンと同等のグレートン効果が得られるような修正パターンは、正常パターンの透過率に対し、 $\pm 15\%$ 以内であることが好ましく、 $\pm 10\%$ 以内であることがより好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明にかかるグレートンマスクのグレートン部の欠陥修正方法としては、以下の4つの方法等が挙げられる。

【0025】実施の形態1

黒欠陥のスポット修正

実施の形態1では、グレートン部における黒欠陥部分（ブリッジ（ショート）、突起など）を全て除去して正常パターンと同じ形状に復元するのではなく、正常パターンと同等のグレートン効果を奏する形状及び／又は配列にて黒欠陥を含む部分の膜をレーザーリペア装置等により部分的に除去して、正常パターンとは異なる修正パターンであって正常パターンと同等のグレートン効果が得られるような修正パターンを形成する。例えば、図1（1）に示すようにグレートン部3にブリッジ（ショート）5が発生した場合、図1（2）に示すようにレーザーショット等で黒欠陥を含む部分の膜をスポット的に等間隔で部分的に除去して（開口6を形成して）、正常パターンと同等のグレートン効果が得られるような修正パターンを形成する。また、図2（1）に示すようにグレートン部3に突起7が発生した場合、図2（2）に示すようにレーザーショット等で黒欠陥を含む部分の膜をスポット的に等間隔で部分的に除去して（開口6を形成して）、正常パターンと同等のグレートン効果が得られるような修正パターンを形成する。これらの場合、「黒欠陥を含む部分の膜」には遮光パターン3aや遮光部1も含まれ、遮光パターン3aや遮光部1の一部も除

去される。つまり、遮光パターン3aや遮光部1のエッジにレーザーリペア装置におけるスリットを正確に位置合わせする必要はない。また、スポット的に膜の除去を開始する位置は厳密に要求されない（アバウトでよい）のでレーザーリペア装置における位置合わせも簡単になる。実施の形態1では、グレートン効果を奏するスリット形状、ステージの送りピッチ（間隔）にあらかじめ固定して修正を行うことが好ましい。スリット形状をあらかじめ固定することによってスリットを可変する操作が不要になる。ステージの送りピッチをあらかじめ固定することによって2つ目以降の位置合わせが不要になる。スリット形状及びステージの送りピッチをあらかじめ固定してマスク上の上記と同種の欠陥の全てを修正することがさらに好ましい。なお、本発明では、スリット形状やステージの送りピッチを変更して修正を行うこともできるが操作は複雑になる。グレートン部にスポット欠陥が発生した場合も、上記と同じあらかじめ固定されたスリット形状で修正することもできる。

【0026】実施の形態2

白欠陥のスポット修正

実施の形態2では、グレートン部における白欠陥部分（断線、パターン欠落など）を全て埋めて（欠陥部分に同じパターンを形成して）正常パターンと同じ形状に復元するのではなく、レーザーCVD修正装置等により部分的にクロム系の薄膜等を形成していき、正常パターンとは異なる修正パターンであって正常パターンと同等のグレートン効果が得られるような修正パターンを形成する。例えば、図3（1）に示すようにグレートン部3における遮光パターン3aに断線が発生した場合、図3（2）に示すように断線部分にスポット的に修正膜4を形成して、断線のない正常パターンと同等のグレートン効果が得られるようにする（態様2-1）。この場合、修正膜4の上下に生じたスペースからの透過量との釣り合いをとるために、遮光パターン3aのライン幅よりも修正膜4のサイズを若干大きめとするとよい。また、図4（1）に示すようにグレートン部3における遮光パターン3aにパターン欠落が発生した場合、図4（2）に示すように欠陥部周辺のパターンを必要に応じて除去した後、図4（3）に示すようにレーザーCVD装置等により成膜可能な最小サイズにてスポット的に修正膜4を配置形成し、正常パターンと同等のグレートン効果を奏するような修正膜パターンを形成する（態様2-2）これらの場合、スポット的に形成する修正膜4の形状や位置は厳密に要求されない（アバウトでよい）ので、レーザーCVD装置における位置合わせ操作やスリット可変操作は簡単になる。実施の形態2では、グレートン効果を奏する成膜サイズ（スリット形状）、成膜間隔（ステージの送りピッチ）にあらかじめ固定して修正を行うことが好ましい。スリット形状をあらかじめ固定することによってスリットを可変する操作が不要にな

る。ステージの送りピッチをあらかじめ固定することによって2つ目以降の位置合わせが不要になる。スリット形状及びステージの送りピッチをあらかじめ固定してマスク上の上記と同種の欠陥の全てを修正することがさらに好ましい。グレートーン部における遮光パターン3aに欠け(凹部)が発生した場合も、上記と同じあらかじめ固定された成膜サイズで修正することもできる。なお、通常の遮光部1の凹欠陥9については、従来と同様の方法で修正可能である。

【0027】実施の形態3

実施の形態3では白欠陥修正の他の態様を示す。例えば、図5(1)に示すように、グレートーン部3(ライン幅3 μ m未満、スペース幅3 μ m未満)における遮光パターン3aにパターン欠落が発生した場合、パターン欠落が生じた遮光パターン3aの残りの部分を必要に応じて除去し(図5(2))、パターン欠落が生じた領域全体に修正膜8を形成し(図5(3))、この形成した修正膜8に、レーザーリベア装置等によってスリット状に等間隔でスペース3b'を形成して、正常パターンと同等のグレートーン効果が得られるような修正パターンを形成する(図5(4))。この場合、修正エリアによって、ライン&スペースの本数は任意に変わる。レーザーリベア装置におけるスリット幅を最小サイズ(例えば1 μ m)に設定した場合、遮光パターン3a'のエッジはギザギザになる。スリット幅を1.2~1.5 μ mに設定した場合、遮光パターン3a'のエッジは直線になる。レーザーリベア装置におけるスリット幅は1.0~1.5 μ mに設定することが好ましい。なお、正常パターンと同じ本数に修正した場合、一見正常パターンと同じであるように見えるが、遮光パターン3a'のライン幅及びスペース3b'の幅やそれらの位置が異なるので正常パターンと同じではない。本数が多い場合や少ない場合は、明らかに正常パターンと同じ修正パターンではない。実施の形態3では、グレートーン効果を奏するスリット形状(スペース形状)、ステージの送りピッチにあらかじめ固定して修正を行うことが好ましい。スリット形状をあらかじめ固定することによってスリットを可変する操作が不要になる。ステージの送りピッチをあらかじめ固定することによって2つ目以降の位置合わせが不要になる。この方法は最も好ましい修正方法の一つである。なぜなら、最小加工スリット幅(したがってスペース3b'の幅)はそれほど小さくすることはできないが、ステージの送りピッチをかなり小さくできる(0.1 μ m単位で設定可能)ため、例えば遮光パターン3a'のライン幅を小さくしかつラインの本数を多くする等により、露光機の解像限界以下の遮光パターンと同等の透過率レベルのパターンを作成し、正常パターンと同等のグレートーン効果が得られるよう修正することができるからである。また、上記態様2-2の修正方法と比べ、作業が簡単で時間もかからない。さらに、修正膜8

を形成する位置の位置精度は厳密に要求されないので、修正膜8の形成が容易である。実施の形態3では、スリット形状及びステージの送りピッチをあらかじめ固定してマスク上の上記と同種の欠陥の全てを修正することがさらに好ましい。なお、通常の遮光部1の凹欠陥9については、従来と同様の方法で修正可能である。

【0028】実施の形態4

実施の形態4では、例えば図6に示すように、グレートーン部3に欠陥が生じた場合グレートーン部3における遮光パターンを全て除去した後、グレートーン部3の領域全体に半透過膜(ハーフトーン膜)10を形成し、この半透過膜10の透過率を膜材料及び膜厚によって制御して、正常パターンと同等のグレートーン効果が得られるようにするものである(態様4-1)。また、図7に示すように、遮光パターン3aのパターン欠落が生じた領域に半透過膜10を形成し、この半透過膜10によって、正常パターンと同等のグレートーン効果が得られるようにするものである(態様4-2)。実施の形態4では、欠陥の生じたグレートーン部のパターンの一部又は全部を残した状態で、グレートーン部の領域全体又は一部に半透過膜を形成し、正常パターンと同等のグレートーン効果が得られるようにすることも可能である(態様4-3)。なお、半透過膜10の材料としては、モリブデン、タングステン、カーボン等が挙げられ、耐薬品性及び付着強度等を考慮すると、クロムを含む材料等が好ましい。

【0029】実施例

実施例では、上記実施の形態1~4の修正を施したグレートーンマスクにおけるグレートーン部について、大型LCD用露光機で露光テストを実施して、正常パターンと同等のグレートーン効果(照射量低減効果)が得られることを確認した。

【0030】なお、本発明は上述した実施の形態等に限定されるものではない。例えば、グレートーン部における遮光パターン3aは、図9に示すような点線タイプの場合であっても本発明の適用が可能である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明の修正方法によれば、従来の修正方法では実際上修正困難であるグレートーン部における欠陥を容易に修正できる。特に、本発明の修正方法は、LCD用グレートーンマスクを実用化する上で必要不可欠である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1にかかるグレートーン部における黒欠陥修正方法を説明するための部分平面図である。

【図2】本発明の実施の形態1にかかるグレートーン部における他の黒欠陥修正方法を説明するための部分平面図である。

【図3】本発明の実施の形態2にかかるグレートーン部

における白欠陥修正方法を説明するための部分平面図である。

【図4】本発明の実施の形態2にかかるグレートーン部における他の白欠陥修正方法を説明するための部分平面図である。

【図5】本発明の実施の形態3にかかるグレートーン部における白欠陥修正方法を説明するための部分平面図である。

【図6】本発明の実施の形態4にかかるグレートーン部における白欠陥修正方法を説明するための部分平面図である。

【図7】本発明の実施の形態4にかかるグレートーン部における他の白欠陥修正方法を説明するための部分平面図である。

【図8】グレートーンマスクを説明するための図であり、(1)は部分平面図、(2)は部分断面図である。

【図9】グレートーン部の他の態様を説明するための部

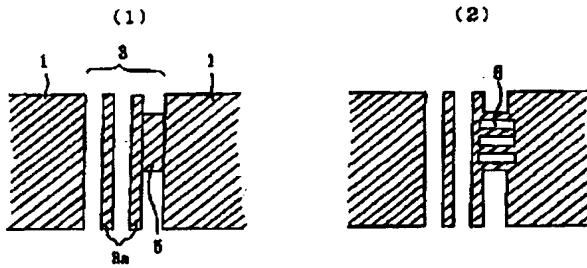
分平面図である。

【図10】従来のグレートーン部の修正方法を説明するための部分平面図である。

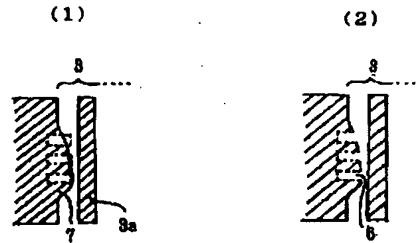
【符号の説明】

- 1 遮光部
- 2 透過部
- 3 グレートーン部
- 3a 遮光パターン
- 3b 透過部
- 4 修正膜
- 5 ブリッジ (ショート)
- 6 開口
- 7 突起
- 8 修正膜
- 9 凹欠陥
- 10 半透過膜

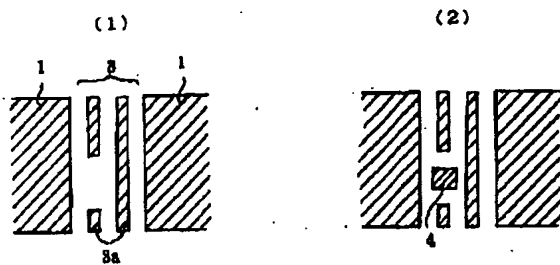
【図1】



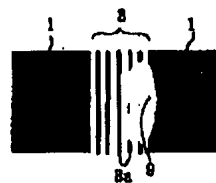
【図2】



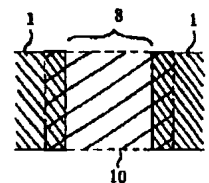
【図3】



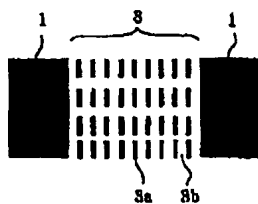
【図4】



【図6】



【図9】

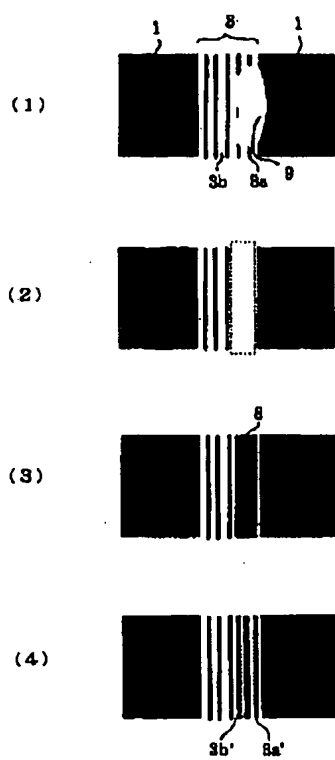


(1)

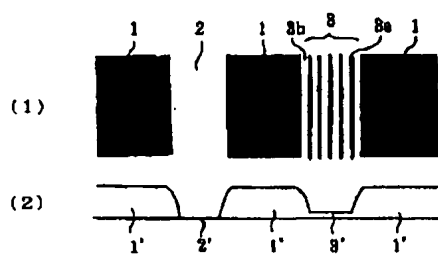
(2)

(8)

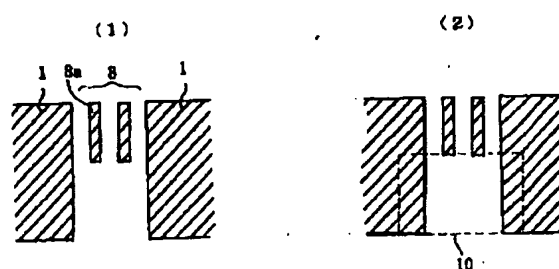
【図5】



【図8】



【図7】



【図10】

